

Результаты эксплуатационных испытаний полупроводниковых осветительных ламп

Бернат С. В.

Научные руководители: Марков В. В., к.т.н., доц., Сковпень В. Н., к.т.н., доц.

Карачевский филиал Госуниверситета-УНПК, ООО «Орёлтехприбор»

242500, Россия, Брянская обл., г. Карачев, ул. Горького, д. 1,

тел. (48335)2-00-72; e-mail: pms35vm@yandex.ru, факс (48335)2-00-72

Полупроводниковые осветительные лампы (светодиодные лампы) являются одним из перспективных источников освещения. В настоящее время уже многие предприятия, как в России, так и за рубежом, начинают осваивать их производство, основным препятствием для которого является отсутствие базы экспериментальных данных о характере изменения технических характеристик ламп в течение периода их эксплуатации. Необходимость в подобной информации обусловлена тем, что в матрицах ламп одновременно работают несколько десятков светодиодов, условия их работы значительно отличаются от условий работы светодиода в одиночном включении, и поэтому на светодиодные лампы нельзя распространять результаты исследований характеристик одного светодиода. Это обстоятельство приводит к большим трудностям при задании технических характеристик светодиодных ламп – мощности, светового потока, ресурса. Известны случаи, когда производители светодиодных ламп задавали ресурс лампы в 50 тысяч часов, исходя из справочных данных о ресурсе одного светодиода, а лампа отказывала после наработки в 1 тысячу часов по причине перегорания нескольких светодиодов в её матрице [1]. Для развития производства светодиодных ламп необходимо проведение их испытаний в реальных условиях эксплуатации в течение назначенного срока службы.

Цель исследований – определение характера изменения электрической мощности светодиодных ламп после их длительной эксплуатации, оценка освещённости от светодиодной лампы, снятие диаграммы направленности её излучения. Методика проведения эксперимента заключалась в следующем. Из партии были отобраны две лампы, у которых были измерены мощность и освещённость. Затем одна из ламп подвергалась эксплуатации, а другая – хранению. Эксплуатация лампы №1 продолжалась до отказа, который произошёл через 1000 ч работы. В период эксплуатации и хранения ламп измерялась их мощность, освещённость и температура корпуса.

Ресурсные испытания показали, что мощность светодиодной лампы после эксплуатации в течение полугода увеличилась почти в 2 раза. Резкое увеличение мощности лампы по сравнению с номинальным значением стало неожиданностью. Для поиска причин увеличения мощности исследованы тепловые явления в светодиодной лампе и в одиночном светодиоде. Эксперименты проводились в течение двух часов (для каждой лампы). Результаты измерения температуры показывают, что светодиоды в лампах работают с постоянным перегревом (80...110°C).

Выполнена также серия экспериментов по сравнению диаграмм направленности светового излучения для лампы накаливания, люминесцентной лампы и светодиодных ламп. Изучены лампы разных конструкций: с оптическими светодиодами, с микромодульными светодиодами, с прозрачным и матовым рассеивателями света. Анализ диаграмм показал, что направленность света зависит от конструкции лампы. Светодиодная лампа имеет максимум излучения под углом $0...30^\circ$ от плоскости пола, а при увеличении угла интенсивность света уменьшается (в $3...10$ раз). Матовый рассеиватель делает направленность излучения равномерной.

Подводя итоги работы, можно отметить, что в процессе эксплуатации светодиодных ламп происходит деградация их параметров, таких, как электрическая мощность и освещённость. В качестве причины деградации мощности и освещённости ламп предполагается перегрев светодиодов в матрице. Эта гипотеза выдвинута на основе анализа внешнего вида лампы после отказа: отказ произошёл в точке соприкосновения светодиодов с резисторами цепи питания. Установлено, что при единичном включении светодиоды нагреваются до 29°C , а лампах – перегреты на $40...90^\circ\text{C}$. При температуре $+75^\circ\text{C}$ ресурс светодиода сокращается до 10000 часов. Отказ одного диода вызывает отказ всей лампы, поэтому её ресурс при повышенной температуре должен быть на порядок меньше ресурса одного диода. Значит, значение ресурса лампы в 1000 часов обосновано.

Ресурс светодиодной лампы в 1000 ч исключает возможность получения эффекта от её использования. Повышение ресурса и снижение интенсивности деградации параметров светодиодных ламп является наиболее актуальной задачей, стоящей перед производителями светодиодных ламп. Одним из основных путей её решения является выявление в их структуре источников повышенной теплоты и разработка мероприятий по снижению избыточной температуры внутри корпуса светодиодной лампы.

Список источников

1 Бернат, С.В. Сравнительный анализ энергетических характеристик источников освещения [Текст] / С.В. Бернат, В.В. Марков // Современные технологии в задачах управления, автоматики и обработки информации. XX междунар. науч.-техн. сем. Тез. докл. – Украина, Крым, г. Алушта, 18-24 сентября 2011 г. – С. 94-96.